

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-162424

(43) 公開日 平成8年(1996)6月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/265

H 0 1 L 21/ 265

V  
A  
F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-303821

(22) 出願日 平成6年(1994)12月7日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 大岡 洋介

東京都千代田区内幸町2丁目2番3号 川崎製鉄株式会社内

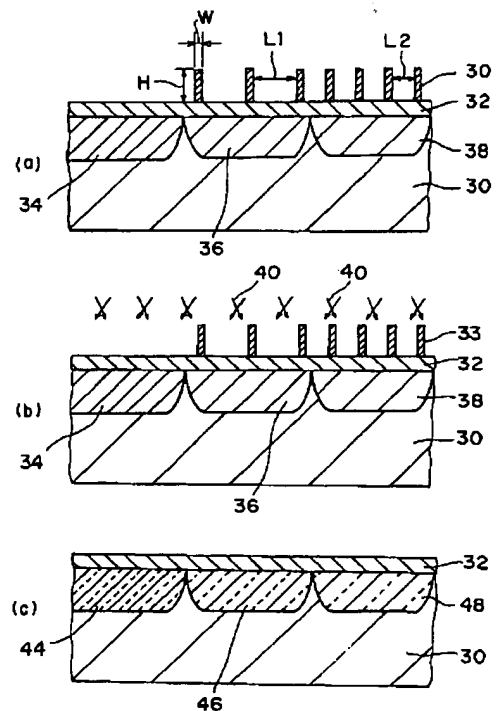
(74) 代理人 弁理士 小杉 佳男 (外2名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】互いに異なる不純物濃度をもつ複数の不純物拡散領域が形成された半導体装置を従来に比べ少ない工程数で製造できる製造方法を提供する。

【構成】nウエルのうち最も不純物濃度の高い領域になる高不純物濃度イオン注入領域34の上にはフォトレジストを残存させない。不純物濃度が2番目に高い中不純物濃度イオン注入領域36の上では、パターン幅Wが0.5 $\mu$ m、高さHが1 $\mu$ m、パターン間隔L1が2 $\mu$ mになるようにフォトレジストをパターニングする。不純物濃度が最も低い低不純物濃度イオン注入領域38の上では、パターン幅Wが0.5 $\mu$ m、高さHが1 $\mu$ m、パターン間隔L2が1 $\mu$ mになるようにフォトレジストをパターニングする。Si基板30を回転させながら、Si基板30の表面に対して45°の角度を保って、P<sup>+</sup>の斜めイオン注入を行う。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに異なる不純物濃度になるように同種類の不純物が拡散された複数の不純物拡散領域が形成されてなる半導体装置の製造方法において、前記不純物拡散領域を形成するために前記不純物のイオンが注入されるイオン注入領域の上に、前記不純物濃度に応じて異なるパターンのフォトリソストを形成するフォトリソスト形成工程と、前記フォトリソストが形成された前記イオン注入領域に、前記不純物濃度に応じたドーズ量の不純物を斜めからイオン注入する斜めイオン注入工程と、イオン注入された前記イオン注入領域を熱処理することにより、注入された不純物イオンを活性化させて前記不純物拡散領域を形成する熱処理工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記フォトリソスト形成工程が、前記不純物濃度の高低に応じて、前記フォトリソストのパターン間隔及び／又はパターン幅を変えるものであることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 前記斜めイオン注入工程が、前記不純物濃度の高低に応じて角度を変えてイオン注入することにより、前記ドーズ量を変えるものであることを特徴とする請求項1又は2記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、互いに異なる不純物濃度になるように同種類の不純物が拡散された複数の不純物拡散領域が形成されてなる半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置を製造するに当たっては、通常、例えばSi基板にBやP等の不純物をイオン注入して熱処理し、Si基板にpウェル（p形不純物拡散領域）やnウェル（n形不純物拡散領域）を形成し、これらpウェルやnウェルにトランジスタ等を形成する。これらpウェルやnウェルは抵抗として使われることもあり、この場合、例えば、抵抗にするpウェルとトランジスタが形成されるpウェルとでは不純物濃度を互いに異なるようにした方が都合がよいことがある。また、複数のトランジスタの特性を互いに変えるために、例えば複数のpウェルの不純物濃度を互いに変えることもある。

【0003】このように不純物濃度が互いに異なる複数のpウェルやnウェルを形成する従来の方法を図2を参照して説明する。ここでは、互いに異なる隣（P）濃度になるように隣が拡散された複数のnウェルの形成方法を説明する。まず、Si基板10にSiO<sub>2</sub>膜12を形成し、Si基板10のうち、不純物濃度の高いnウェルが形成される高濃度不純物領域14を除く領域（例えば、不純物濃度の低いnウェルが形成される低濃度不純物領域16）の上にSiO<sub>2</sub>膜12を介してフォトリソ

2

スト18を形成する（図2（a））。このフォトリソスト18をマスクにして、矢印20で示すように、Si基板10の上方から高濃度不純物領域14に高ドーズ量の隣イオンをイオン注入する（図2（b））。次に、フォトリソスト18を除去して、高濃度不純物領域14の上にSiO<sub>2</sub>膜12を介してフォトリソスト22を形成する（図2（c））。このフォトリソスト22をマスクにして、矢印24で示すように、Si基板10の上方から低濃度不純物領域16に低ドーズ量の隣イオンをイオン注入する（図2（d））。低ドーズ量の隣イオンをイオン注入した後、フォトリソスト22を除去し、1000℃程度の高温でSi基板10をアニールし、高濃度不純物領域14及び低濃度不純物領域16に注入されたイオンを活性化し、不純物濃度の高いnウェル26及び不純物濃度の低いnウェル28を形成する（図2（e））。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】フォトリソストの形成除去及びイオン注入という観点から上記従来の方法をみると、高濃度不純物領域14を形成するに当たって、Si基板10にフォトリソストを塗布し、この塗布されたフォトリソストを露光現像して所定パターンのフォトリソスト18を形成し、その後イオン注入を行い、更にこの所定パターンのフォトリソスト18を除去する。このように、高濃度不純物領域14を形成するためには、所定パターンのフォトリソストを形成する工程、イオン注入工程、及びフォトリソスト除去工程の3つの工程が必要になる。従って、高濃度不純物領域14と低濃度不純物領域16を形成するためには、上記の3つの工程が2回ずつ繰り返えされ、合計6つの工程が必要になる。

【0005】上記の例では、不純物濃度が高低の2種類であるため、フォトリソストの形成除去及びイオン注入に関する工程は6つになるが、3種類の不純物濃度の不純物領域を形成しようするとこれらの工程が9つになり、n種類の不純物濃度の不純物領域を形成しようするとこれらの工程数が3×nとなる。すなわち、不純物濃度の種類が増えるほど、上記工程が増え、その分半導体装置の製造が煩雑なものとなる。

【0006】本発明は、上記事情に鑑み、互いに異なる不純物濃度をもつ複数の不純物拡散領域が形成された半導体装置を従来に比ば少ない工程数で製造できる半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の半導体装置の製造方法は、互いに異なる不純物濃度になるように同種類の不純物が拡散された複数の不純物拡散領域が形成されてなる半導体装置の製造方法において、

（1）上記不純物拡散領域を形成するために上記不純物のイオンが注入されるイオン注入領域の上に、上記不純物濃度に応じて異なるパターンのフォトリソストを形成

3

するフォトレジスト形成工程

(2) 上記フォトレジストが形成された上記イオン注入領域に、上記不純物濃度に応じたドーズ量の不純物を斜めからイオン注入する斜めイオン注入工程

(3) イオン注入された上記イオン注入領域を熱処理することにより、注入された不純物イオンを活性化させて上記不純物拡散領域を形成する熱処理工程を含むことを特徴とするものである。

【0008】ここで、上記フォトレジスト形成工程が、上記不純物濃度の高低に応じて、上記フォトレジストのパターン間隔及び／又はパターン幅を変えるものであることが好ましい。また、上記斜めイオン注入工程が、上記不純物濃度の高低に応じて角度を変えてイオン注入することにより上記ドーズ量を変えるものであることが好ましい。

【0009】また、斜めイオン注入工程においては、基板を回転させながら、斜めイオン注入させることが好ましい。また、フォトレジストのパターン間隔とは、露光や現像によりパターンニングされて残存するフォトレジストのうち隣接する部分の距離をいい、また、フォトレジストのパターン幅とは、露光や現像によりパターンニングされて残存するフォトレジストの幅をいう。

【0010】

【作用】本発明の半導体装置の製造方法によれば、不純物濃度に応じて異なるパターンのフォトレジストがイオン注入領域の上に形成され、このフォトレジストをマスクにして、不純物濃度に応じたドーズ量の不純物をイオン注入領域に斜めイオン注入するので、フォトレジスト形成工程とイオン注入工程を一回ずつ行い、その後熱処理することにより、互いに異なる不純物濃度の複数の不純物拡散領域を形成できる。このため、従来のように、互いに異なる不純物濃度の複数の不純物拡散領域を形成するために、フォトレジスト形成工程とイオン注入工程を複数回繰り返す必要がなく、従来の製造方法に比べ大幅に工程数を削減できる。

【0011】ここで、上記フォトレジスト形成工程が、上記不純物濃度の高低に応じて、上記フォトレジストのパターン間隔及び／又はパターン幅を変えるものである場合は、比較的容易にドーズ量を調整できる。また、上記斜めイオン注入工程が、上記不純物濃度の高低に応じて角度を変えてイオン注入することにより上記ドーズ量を変えるものである場合も、比較的容易にドーズ量を調整できる。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の半導体装置の製造方法の一実施例を説明する。図1は、半導体装置の製造方法の概略を工程順に示す断面図であり、ここでは3種類の不純物濃度のnウエルが形成された半導体装置の製造方法を説明する。先ず、周知の方法で、p型のSi基板30の上に膜厚約500ÅのSiO<sub>2</sub>膜32を形

4

成し、このSiO<sub>2</sub>膜32の上にフォトレジスト33を様に塗布し(図1(a)、(b)では既にパターンニングされたフォトレジストを示す)、このフォトレジスト33をパターンニングする。フォトレジスト33のパターンニングに当たっては、最終的に得たい不純物濃度に合わせてフォトレジストのパターン間隔L1、L2やパターン幅Wが決定される。3種類の不純物濃度のnウエルのうち最も不純物濃度の高い領域になる高不純物濃度イオン注入領域34の上にはフォトレジストを残存させない。不純物濃度が2番目に高い中不純物濃度イオン注入領域36の上では、パターン幅Wが0.5μm、高さHが1μm、パターン間隔L1が2μmになるようにフォトレジストをパターンニングする。不純物濃度が最も低い低不純物濃度イオン注入領域38の上では、パターン幅Wが0.5μm、高さHが1μm、パターン間隔L2が1μmになるようにフォトレジストをパターンニングする(図1(a))。尚、フォトレジストのパターンニングは、周知の露光現像方法により行う。

【0013】このようにして、形成されるnウエルの不純物濃度に応じて異なるパターンにフォトレジストをパターンニングした後、Si基板30を回転させながら、Si基板30の表面に対して45°の角度を保って、矢印40で示すように、例えばP<sup>+</sup>の斜めイオン注入を行う(図1(b))。この斜めイオン注入に当たっては、ドーズ量を $1.4 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ 、加速電圧100keVにした。この斜めイオン注入によれば、パターンニングされたフォトレジスト33がマスクになり、不純物濃度に応じたドーズ量の不純物が各イオン注入領域34、36、38にイオン注入される。

【0014】イオン注入した後、フォトレジスト33を除去し、図示しない熱拡散炉を使ってSi基板30に、1100℃、16時間のアニールを施した。これにより、高不純物濃度イオン注入領域34は表面の不純物濃度が $6.0 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ のnウエル44となり、中不純物濃度イオン注入領域36は表面の不純物濃度が $3.9 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ のnウエル46となり、低不純物濃度イオン注入領域38は表面の不純物濃度が $2.5 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ のnウエル48となった。このように、フォトレジストのパターン間隔やパターン幅を適宜選択することにより、nウエルの不純物濃度を幾通りにも変えることができる。また、フォトレジストのパターン間隔やパターン幅を一定にしても、イオン注入角度を適宜選択することによりnウエルの不純物濃度を幾通りにも変えることができる。

【0015】レジストパターンは図1と同じで、回転斜めイオン注入の注入角度を基板表面に対して60°にした場合の不純物濃度はそれぞれ $6.0 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 、 $4.5 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 、 $3.5 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ となった。ただし、熱処理条件は上記の例と同じである。上記実施例ではnウエルについて説明したが、pウ

5

エルも同様に形成でき、さらに、その他の拡散層も上記と同様の方法で形成できる。以上のようにしてnウエルを形成した後、周知の方法で電極や配線を形成して半導体装置を製造する。これにより互いに異なる不純物濃度をもつ複数の不純物拡散領域が形成された半導体装置を従来に比べ少ない工程数で製造できる。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように本発明の半導体装置の製造方法によれば、不純物濃度に応じて異なるパターンのフォトリソをマスクにして不純物濃度に応じた 10 ドーズ量の不純物をイオン注入領域に斜めイオン注入し、その後、熱処理して互いに異なる不純物濃度の複数の不純物拡散領域を形成するので、従来の製造方法に比べ大幅に工程数を削減できる。

【図面の簡単な説明】

6

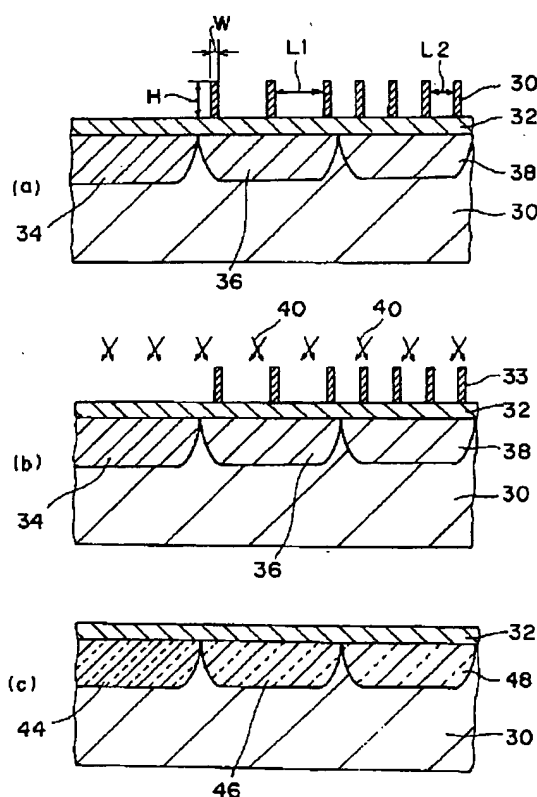
【図1】本発明の半導体装置の製造方法の一実施例を工程順に示す断面図である。

【図2】互いに不純物濃度が異なる複数のpウエルやnウエルを形成する従来の方法を工程順に示す断面図である。

【符号の説明】

30 Si基板  
33 フォトリソ  
34 高不純物濃度イオン注入領域  
36 中不純物濃度イオン注入領域  
38 低不純物濃度イオン注入領域  
44, 46, 48 nウエル  
W パターン幅  
L1, L2 パターン間隔

【図1】



【図2】

